



10/586418
AP20 Rec'd PCT/PTO 19 JUL 2006

MTU Aero Engines GmbH · Postfach 50 06 40 · 80976 München · Deutschland

Vorab per Telefax (6 Seiten)

Europäisches Patentamt

80298 München

Dr. Oliver Söllner

Abt. ASI

Tel. +49 89 1489-4892

Fax +49 89 1489-5947

Unser Zeichen: P802891/WO/1

21.11.2005

Amtliches Aktenzeichen: PCT/DE2004/002799

Titel: "Verfahren zum elektrochemischen Entschichten von Bauteilen"

Anmelderin: MTU Aero Engines GmbH

Auf den mit dem internationalen Recherchebericht versandten schriftlichen Bescheid der internationalen Recherchebehörde vom 11.07.2005:

Anliegend wird ein neuer Anspruchssatz mit den Ansprüchen 1-8 eingereicht, die anstelle der ursprünglich eingereichten Patentansprüche dem weiteren internationalen vorläufigen Prüfungsverfahren zugrunde gelegt werden sollen.

Neue Unterlagen und Offenbarung

Der neue Anspruch umfasst die Merkmale der ursprünglich eingereichten Ansprüche 1 und 3, sowie ein Merkmal der ursprünglich eingereichten Beschreibung Seite 2, 4. Abs., wobei die Merkmale entsprechend dem relevanten Stand der Technik neu dem Oberbegriff und dem kennzeichnenden Teil zugeordnet wurden. Dabei wurden die Merkmale leicht redaktionell überarbeitet, um den Erfindungsgedanken stärker hervorzuheben. Der neue Anspruch 2 wurde hieran angepasst, so dass das schon im neuen Anspruch 1 genannte Merkmal der Arbeitspunktanpassung entfällt.

Die verbliebenen rückbezogenen Ansprüche schließen sich unter neuer Nummerierung und Anpassung der Rückbezüge als neue Ansprüche 3 bis 8 an.

Neuheit

Der neue Anspruch 1 ist neu, denn die zitierten Entgegenhaltungen offenbaren zwar allesamt Verfahren zur elektrochemischen Entschichtung von Bauteilen, bei denen der Arbeitspunkt vor Beginn der Entschichtung bestimmt und eingestellt wird, jedoch geschieht dies insbesondere bei den Entgegenhaltungen D1, D2 und D3 nur zu Beginn der

MTU Aero Engines GmbH
Postfach 50 06 40
80976 München · Deutschland
Lieferanschrift:
Dachauer Straße 665
80995 München · Deutschland
Tel. +49 89 1489-0
Fax +49 89 1489-5500
www.mtu.de

Sitz der Gesellschaft:
München
Handelsregister:
München HRB Nr. 154230
Steuer-Nr.: 817/59039
USt-IdNr.: DE238391310

Bankverbindung:
Commerzbank AG, München
Bankleitzahl 700 400 41
Konto 220 400 600

Geschäftsführer:
Udo Stark, Vorsitzender
Bernd Kessler
Dr. Michael Süß
Reiner Winkler
Vorsitzender des Aufsichtsrats:
Johannes P. Huth

Dr. Oliver Söllner

Abt. ASI

Unser Zeichen: P802891/WO/1

Seite 2 / 4

21.11.2005

Entschichtung (Entgegenhaltung D1 und D2, Abs. 14; Entgegenhaltung D3, Abs. 15). Danach wird das zum Arbeitspunkt gehörige Gleichspannungspotenzial über die gesamte Entschichtung konstant gehalten (Entgegenhaltung D1, Anspruch 1; Entgegenhaltung D2, Spalte 4, Zeilen 25-28) bzw. periodisch ungeregelt verändert (Entgegenhaltung D3, Abs. 60). Entgegenhaltung D4 offenbart zwar wie Entgegenhaltung D3 die Aufzeichnung des Gleichspannungspotenzials, jedoch findet auch hier wie in den vorgenannten Entgegenhaltungen eine fortlaufende Bestimmung des Arbeitspunktes der maximalen Entschichtung als Funktion eines gemessenen Polarisationsstromes oder eines gemessenen Polarisationsleitwerts und die Anpassung des zugehörigen Gleichspannungspotenzials an die jeweilige Situation im Entschichtungsprozess nicht statt.

Somit weisen keine der im zitierten Stand der Technik offenbarten Verfahren alle im neuen Anspruch 1 angegebenen Merkmale auf. Der neue Anspruch 1 ist daher neu im Sinne von Art. 33 (2) PCT.

Erfinderische Tätigkeit

Entgegenhaltung D1 offenbart ein Verfahren zum elektrochemischen Entschichten von Bauteilen, wobei ein Arbeitspunkt der elektrochemischen Entschichtung von der eigentlichen Entschichtung bestimmt wird. Aus diesem Grund ist Entgegenhaltung D1 als nächstliegender Stand der Technik anzusehen. Aufgrund des verfahrenstechnisch identischen Inhalts gilt selbiges entsprechend auch für Entgegenhaltung D2.

Das Verfahren des neuen Anspruchs 1 unterscheidet sich von dem, was aus Entgegenhaltung D1 bekannt ist, dadurch, dass der Arbeitspunkt zur maximalen Entschichtung als Funktion eines gemessenen Polarisationsstroms oder eines gemessenen Polarisationsleitwerts bestimmt wird und während der elektrochemischen Entschichtung fortlaufend neu bestimmt und das zugehörige Gleichspannungspotenzial dementsprechend angepasst wird.

Dies hat zum technischen Effekt, dass das Entschichtungsverfahren an sich ändernde Verfahrensbedingungen, insbesondere an unterschiedliche oder variierende chemische Zusammensetzungen der zu entfernenden Schicht angepasst wird.

Dr. Oliver Söllner
Abt. ASI
Unser Zeichen: P802891/WO/1
Seite 3 / 4
21.11.2005

Die objektive, der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe ist es daher, ein Verfahren gemäß Entgegenhaltung D1 derart abzuändern, dass die zur Entschichtung notwendige Zeit minimiert wird.

Diese Aufgabe wird gemäß dem vorliegenden neuen Anspruch 1 dadurch gelöst, dass der Arbeitspunkt zur maximalen Entschichtung als Funktion eines gemessenen Polarisationsstroms oder eines gemessenen Polarisationsleitwerts bestimmt wird und während der elektrochemischen Entschichtung fortlaufend neu bestimmt und das zugehörige Gleichspannungspotenzial dementsprechend angepasst wird.

Diese Lösung war aus folgenden Gründen nicht nahe liegend:

Wie bereits oben erwähnt (siehe Neuheit) offenbaren die Entgegenhaltungen D1 und D2 Entschichtungsverfahren, bei denen das Gleichspannungspotenzial zu Beginn des Verfahrens durch Messung der Stromdichte an beschichteten und unbeschichteten Bauteilen auf einen „optimalen“ Wert eingestellt wird. Eine geregelte Veränderung findet hiernach nicht mehr statt. Möglich ist gemäß Entgegenhaltung D1 und D2 nur, das Gleichspannungspotenzial ungeregelt zu variieren (Überlagerung einer Wechselspannung), so dass die Entschichtungsrate mit zunehmender Entschichtung kleiner wird. Eine konstant maximale Entschichtungsrate durch Anpassung des Gleichspannungspotenzials über den ständig als Funktion eines gemessenen Polarisationsstroms oder eines gemessenen Polarisationsleitwerts ermittelten Arbeitspunktes ist jedoch nicht offenbart.

Auch Entgegenhaltung D3 offenbart nur die Abhängigkeit der Entschichtungsrate vom Gleichspannungspotenzial und dass erstere hiermit verändert werden kann.

Entgegenhaltung D4 offenbart zwar die Aufzeichnung des Gleichspannungspotenzials über die Zeit, doch wird hierdurch keine Regelung des Entschichtungsprozesses selbst durchgeführt. Durch einen Vergleich mit zuvor aufgenommenen zeitlichen Verläufen des Gleichspannungspotenzials wird nur ein Abbruchkriterium generiert, indem die Entschichtung weitergeführt wird, bis ein gewisser Schwellwert überschritten ist. Da der Verlauf des Gleichspannungspotenzials als zeitliche Funktion aufgezeichnet wird, kann hierüber gar keine Regelung vorgenommen werden, der Schwellwert würde durch den Eingriff der Regelung nicht genau erfasst werden können.

20/586418

AP20 Rec'd PCT/PTO 19 JUL 2006



Dr. Oliver Söllner
Abt. ASI
Unser Zeichen: P802891/WO/1
Seite 4 / 4
21.11.2005

Ausgehend von Entgegenhaltung D2 als nächstliegendem Stand der Technik würde der Fachmann daher nicht zu der Gesamtheit der im neuen Anspruch 1 angegebenen Merkmale gelangen. Damit beruht ein Verfahren gemäß dem neuen Anspruch 1 auf einer erfinderischen Tätigkeit gemäß Art. 33 (3) PCT.

Die verbliebenen abhängigen Ansprüche betreffen besondere Ausführungsformen des Verfahrens gemäß dem neuen Anspruch 1 und sind daher ebenfalls neu und erfinderisch.

MTU Aero Engines GmbH

A handwritten signature in black ink, consisting of a series of loops and a long horizontal stroke extending to the right.

Dr. Söllner
AV48977

Anlage

Neue Ansprüche 1 bis 8 (dreifach)

10/586418

Patentansprüche

AP20 Rec'd PCT/PTO 19 JUL 2006

1. Verfahren zum elektrochemischen Entschichten von Bauteilen, insbesondere zum Entschichten von aluminiumbeschichteten Bauteilen einer Gasturbine, wobei ein Arbeitspunkt der elektrochemischen Entschichtung vor der eigentlichen Entschichtung unter realen Verfahrensbedingungen bestimmt wird, dadurch gekennzeichnet, dass der Arbeitspunkt mit maximaler Entschichtung als Funktion eines gemessenen Polarisationsstroms oder eines gemessenen Polarisationsleitwerts bestimmt wird und während der elektrochemischen Entschichtung fortlaufend neu bestimmt und das zugehörige Gleichspannungspotenzial dementsprechend angepasst wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Entschichtung unter Verwendung eines 2-Elektrodensystems durchgeführt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass ein Gleichspannungspotential angelegt wird, wobei das Gleichspannungspotential solange erhöht wird, bis der Polarisationsleitwert oder die erste Ableitung des Polarisationsstroms als Funktion des Gleichspannungspotentials in etwa Null ist, und dass dieser Wert des Gleichspannungspotentials den Arbeitspunkt der Entschichtung bestimmt.
4. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass zur Entschichtung ein Gleichspannungspotential angelegt wird, wobei das Gleichspannungspotential solange erhöht wird, bis der Polarisationsstrom als Funktion des Gleichspannungspotentials ein Maximum erreicht, und dass dieses Maximum den Arbeitspunkt der Entschichtung bestimmt.
5. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass während der Entschichtung dem Gleichspannungspotential eine Wechselspannung überlagert wird, dass eine sich infolge der Wechselspannungsüberlagerung einstellende Änderung des Polarisations-

stroms oder der Polarisationsleitwert gemessen wird, und dass abhängig hiervon das Gleichspannungspotential so eingestellt wird, dass der Polarisationsstrom im Maximum verbleibt.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass dem Gleichspannungspotential eine Wechselspannung geringer Amplitude von insbesondere ± 5 mV überlagert wird.
7. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die während der Entschichtung gemessenen Werte des Polarisationsstroms oder des Polarisationsleitwerts zur Bestimmung eines Abbruchkriteriums für die elektrochemische Entschichtung verwendet werden.
8. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass eine Schaufel einer Gasturbine mit in die Schaufel integrierten Kanälen, insbesondere Kühlkanälen, entschichtet wird, wobei zur Entschichtung der Schaufeloberfläche der Arbeitspunkt als Funktion eines gemessenen Polarisationsstroms oder Polarisationsleitwerts bestimmt wird, und wobei nach Entschichtung der Schaufeloberfläche das Steuerpotential so erhöht wird, dass die Entschichtung der Schaufeloberfläche zum Erliegen kommt und eine Entschichtung der Kanälen erfolgt.

AP20 Rec'd PCT/PTO 19 JUL 2005



MTU Aero Engines GmbH, P.O. Box 50 06 40, 80976 Munich, Germany

Sent in advance by fax (6 pages)

European Patent Office

80298 Munich

Dr. Oliver Söllner
ASI Department
Telephone +49 89 1489-4892
Fax +49 89 1489-5947
Our ref: P802891/WO/1

November 21, 2005

Official Application No.: PCT/DE2004/002799

Title: "Process for Electrochemical Stripping of Components"

Applicant: MTU Aero Engines GmbH

In response to the official notice of the International Searching Authority of July 11, 2005, sent with the International Search Report:

Enclosed is a new set of claims, with Claims 1 through 8 which are to be used as the basis for further provisional international examination proceedings instead of the patent claims as originally filed.

New Documents and Disclosure

The new Claim includes the features of Claims 1 and 3 as originally filed and a feature of the description on page 2, paragraph 4, as originally filed, whereby the features have been reassigned to the preamble and the characterizing part in accordance with the relevant prior art. The features have been slightly revised in editing to emphasize the inventive idea. The new Claim 2 has been adjusted to this, so that the operating point adjustment is omitted in the new Claim 1.

The remaining claims referring back to this claim follow as the new Claims 3 through 8 with new numbering and adjustment of the references back to the previous claim.

Novelty

The new Claim 1 is novel because, although all the cited References disclose processes for electrochemical stripping of components in which the operating point is determined and adjusted prior to the start of stripping, this is done only at the beginning of the stripping, in particular in References D1, D2

and D3 (References D1 and D2, paragraph 14; Reference D3, paragraph 15). According to this, the direct voltage potential belonging to the operating point is kept constant over the entire stripping process (Reference D1, Claim 1; Reference D2, column 4, lines 25-28) and/or is modified periodically in an unregulated manner (Reference D3, paragraph 60). Reference D4, like Reference D3, discloses that the direct voltage potential is recorded, but as in the References cited above, there is no continuous determination of the operating point of maximum stripping as a function of a measured polarization current or a measured polarization conductance nor is the respective direct voltage potential adjusted to the prevailing situation in the stripping process.

Therefore, no methods disclosed in the prior art as cited have all the features included in the new Claim 1. The new Claim 1 is therefore novel in the sense of Article 33 (2) PCT.

Inventive Step

Reference D1 discloses a process for electrochemical stripping of components, whereby an operating point of the electrochemical stripping is determined by [sic] the actual stripping. For this reason, Reference D1 is to be regarded as the closest prior art. On the basis of the identical contents in terms of the process engineering, the same applies regarding Reference D2.

The process of the new Claim 1 differs from the process known from Reference D1 in that the operating point for maximum stripping is determined as a function of a measured polarization current or of a measured polarization conductance and is determined anew continuously during the electrochemical stripping, and the respective direct voltage potential is adjusted accordingly.

This has the technical effect that the stripping process is adapted to changing process conditions, in particular to different or varying chemical compositions of the layer to be removed.



Dr. Oliver Söllner
ASI Department
Our ref: P802891/WO/1
Page 3 / 4
November 21, 2005

Therefore, the object to be achieved by the present invention is to modify a process according to Reference D1 in such a way that the time required for stripping is minimized.

According to the present new Claim 1 this object is achieved in that the operating point for maximum stripping is determined as a function of a measured polarization current or a measured polarization conductance and is determined anew continuously during the electrochemical stripping, and the respective direct voltage potential is adjusted accordingly.

This approach was not obvious for the following reasons:

As mentioned above (see Novelty), References D1 and D2 disclose coating processes in which the direct voltage potential is adjusted to an "optimum" value at the beginning of the process by measuring the current density on coated and uncoated components. Thus a regulated change is no longer possible. According to References D1 and D2, it is only possible to vary the direct voltage potential in an unregulated manner (superimposing an alternating voltage), so the stripping rate is reduced with an increase in stripping. However, this does not disclose a constant maximum stripping rate, i.e., due to adjusting the direct voltage potential on the basis of the operating point determined continuously as a function of a measured polarization current or a measured polarization conductance.

Reference D3 also discloses only the dependence of the stripping rate on the direct voltage potential and the fact that the former can be modified in this way.

Reference D4 discloses the recording of the direct voltage potential over time, but the stripping process itself is not regulated in this way. By comparison with previously recorded time characteristics of the direct voltage potential, a termination criterion is generated only by continuing the stripping until a certain threshold value has been exceeded. Since the curve of the direct voltage potential is recorded as a function of time, this cannot be used as a basis for any regulation, and the threshold value could not be determined accurately due to the intervention of the regulating system.

10/586418

AP20 Rec'd PCT/PTO 19 JUL 2006



Dr. Oliver Söllner
ASI Department
Our ref: P802891/WO/1
Page 4 / 4
November 21, 2005

Based on Reference D2 being the closest prior art, those skilled in the art would therefore not arrive at the totality of features defined in the new Claim 1. Thus, a process according to the new Claim 1 is based on an inventive step according to Article 33 (3) PCT.

The remaining dependent claims relate to special embodiments of the process according to the new Claim 1 and thus are also novel and inventive.

MTU Aero Engines GmbH

[signature]

Dr. Söllner

Power of Attorney No. 48977

Enclosure

New Claims 1 through 8 (triplicate)

10/586418

Patent Claims

AP20 Rec'd PCT/PTO 19 JUL 2006

1. Process for electrochemical stripping of components, in particular for stripping aluminum-coated components of a gas turbine, whereby an operating point of the electrochemical stripping is determined under actual process conditions prior to the actual stripping, characterized in that the operating point of the maximum stripping is determined as a function of a measured polarization current or a measured polarization conductance and is determined anew continuously during the electrochemical stripping, and the respective direct voltage potential is adjusted accordingly.
2. Process according to Claim 1, characterized in that the stripping is performed using a two-electrode system.
3. Process according to Claim 1 or 2, characterized in that a direct voltage potential is applied, whereby the direct voltage potential is increased until the polarization conductance or the first derivation of the polarization current as a function of the direct voltage potential is approximately zero, and that this value of the direct voltage potential determines the operating point of stripping.
4. Process according to one or more of Claims 1 through 3, characterized in that a direct voltage potential is applied for stripping, whereby the direct voltage potential is increased until the polarization current reaches a maximum as a function of the direct voltage potential, and that this maximum determines the operating point of the stripping.
5. Process according to one or more of Claims 1 through 4, characterized in that an alternating voltage is superimposed on the direct voltage potential during the stripping, that a change in the polarization current or the polarization conductance due to the superimposed alternating voltage

is measured, and that the direct voltage potential is adjusted as a function thereof, so that the polarization current remains at the maximum.

6. Process according to Claim 5, characterized in that an alternating voltage of a low amplitude, in particular ± 5 mV, is superimposed on the direct voltage potential.
7. Process according to one or more of Claims 1 through 6, characterized in that the values of the polarization current or the polarization conductance measured during the stripping are used to determine a termination criterion for the electrochemical stripping.
8. Process according to one or more of Claims 1 through 7, characterized in that a blade of a gas turbine having channels, in particular cooling channels, integrated into the blade is stripped, whereby the operating point is determined as a function of a measured polarization current or polarization conductance for stripping the blade surface, and whereby, after stripping the blade surface, the control potential is increased, so that the stripping of the blade surface comes to a standstill and stripping of the channels is performed.